Отчет по лабораторной работе №6: Модель ‘Распостронение эпидемии’

*дисциплина: Математическое моделирование*

Карташова Алиса Семеновна, НФИбд-03-18

Содержание

# Введение

## Цель работы

Изучить простейшую модель эпидемии. Построить модели 2-х случаев распостранения болезни

## Задачи работы

Выделим основные задачи работы:

1. Рассмотреть простейшую модель ипедемии:  
  
 - Изучить модель эпидемии с условием того, что число заболевших не превысит критического значения  
 - Изучить модель эпидемии с условием того, что число заболевших привышает критическое значение  
  
2. Построить модели 2-х случаев распостронения болезни:   
  
 - Если $I(0) \leq I^\*$  
 - Если $I(0) > I^\*$

# Терминология. Условные обозначения

Рассмотрим простейшую модель эпидемии. Предположим, что некая изолированная популяция, состоящая из N особей подразделяется на три группы:

* Первая группа - это восприимчивые к болезни, но пока здоровые особи, обозначим их через .
* Вторая группа – это число инфицированных особей, которые также при этом являются распространителями инфекции, обозначим их .
* Третья группа, обозначающаяся через – это здоровые особи с иммунитетом к болезни.

До того, пока число заболевших не превысит критического значения , считаем, что все больные изолированы и не заражают здоровых. Когда тогда инфицированые способны заражать восприимчивых к болезни особей.

Таким образом, скорость изменения числа происходит по следующему закону:

Поскольку каждая восприимчивая к болезни особь, которая, в конце концов, заболевает, сама становится инфекционной, то скорость изменения числа инфекционных особей представляет разность за единицу времени между заразившимися и теми, кто уже болеет и лечится, и выражается следующей формулой:

А скорость изменения выздоравливающих особей (при этом приобретающие иммунитет к болезни):

* - коэффициент заболеваемости
* - коэффициент выздоровления

Для того, чтобы решения соответствующих уравнений определялось однозначно, необходимо задать начальные условия .Считаем, что на начало эпидемии в момент времени нет особей с иммунитетом к болезни , а число инфицированных и восприимчивых к болезни особей и соответственно.

Для анализа картины протекания эпидемии необходимо рассмотреть два случая:

# Выполнение лабораторной работы

## Формулировка задачи:

**Вариант 57**

На одном острове вспыхнула эпидемия. Известно, что из всех проживающих на острове () в момент начала эпидемии () число заболевших людей (являющихся распространителями инфекции) , А число здоровых людей с иммунитетом к болезни . Таким образом, число людей восприимчивых к болезни, но пока здоровых, в начальный момент времени .

Постройте графики изменения числа особей в каждой из трех групп.

Рассмотрите, как будет протекать эпидемия в случае:

1. Если
2. Если

## Решение

*Коэффиценты:*

Коэффициент заболеваемости:

a = 0.01

Коэффициент выздоровления:

b = 0.02

*Начальные значения:*

Общая численность популяции:

Количество инфицированных особей в начальный момент времени:

Число здоровых людей с иммунитетом к болезни:

Количество восприимчивых к болезни особей в начальный момент времени вычисляется следующей формулой:

*Код на Julia:*

using Plots  
using DifferentialEquations  
  
a = 0.01;  
b = 0.02;  
  
N = 12159;  
I0 = 169;  
R0 = 17;  
  
S0 = N - I0 - R0;  
  
# случай, когда I(0)<=I\*, т.е число заболевших не привышает критического значения  
 function sys1(du,u,p,t)  
 du[1] = 0  
 du[2] = -b\*u[2]  
 du[3] = b\*u[2]  
 end  
 u0 = [S0, I0, R0]  
 tspan = (0, 200)  
 p = ODEProblem(sys1, u0, tspan)  
 sol = solve(p, timeseries\_steps = 0.01);  
  
plot(sol,  
 label = ["S(t)-восприимчивые к болезни особей" "I(t) - инифицированные особи" "R(t) - Здоровые люди с иммунитетом"],  
 title = "Модель заражания I(0)<=I\*",  
 titlefontsize = 10)  
  
  
# случай, когда I(0)>I\*, т.е число заболевших привышает критическое значение,  
# т.е. инфицированные способны заражать восприимчивых  
 function sys2(du,u,p,t)  
 du[1] = -a\*u[1]  
 du[2] = a\*u[1] - b\*u[2]  
 du[3] = b\*u[2]  
 end  
 u0 = [S0, I0, R0]  
 tspan = (0, 1000)  
 p2 = ODEProblem(sys2, u0, tspan)  
 sol2 = solve(p2, timeseries\_steps = 0.01);  
  
plot(sol2,  
 label = ["S(t)-восприимчивые к болезни особей" "I(t) - инифицированные особи" "R(t) - Здоровые люди с иммунитетом"],  
 title = "Модель заражания I(0)>I\*",  
 titlefontsize = 10)

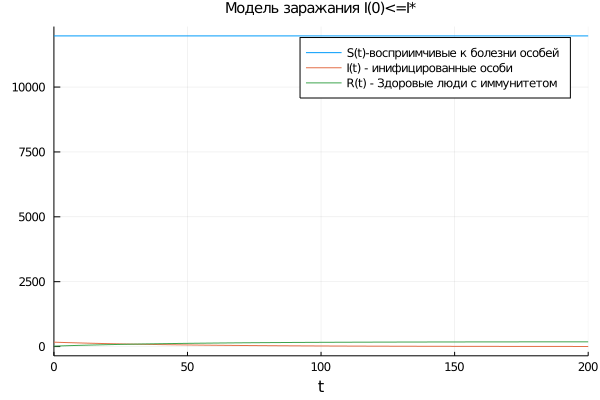


Figure 1: Модель заражения №1

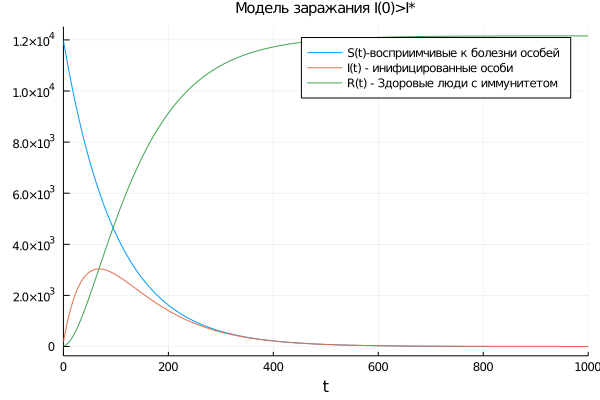


Figure 2: Модель заражения №2

# Выводы

Мы изучили простейшую модель эпидемии и построили модели 2-х случаев распостронения болезни